乳酸飲料製造法之試驗

鄭謀平　　何慶民

一、緒　言

歐洲巴爾幹半島上之保加利亞國民，自古卽有將鮮乳放置變爲酸乳後飲用之習慣，後經 Dr. Elie Metchnikoff 氏之研究，發現此種酸乳，乃由數種乳酸菌繁殖，使乳變酸，且附有芳香之味，由於乳酸菌之繁殖，而可抑制腸內雜菌之活動，故有整腸作用，該地居民，樂於飲用，稱此酸乳曰 Yoghurt。

現今之乳酸飲料，乃根據上述原理，加以科學之處理。在製造法上可分爲二種類：一則由乳酸菌純粹培養繁殖而釀成，名之曰乳酸菌飲料；一則由加入乳酸，使之變酸，名之曰乳酸飲料。雖然製法有所不同，但其風味則頗合東方人嗜好，故戰前日本輸出南洋各地，爲數頗多。在本省之夏令清凉飲料中，亦甚普遍飲用之。

關於此種參考書籍，甚爲缺乏，引以爲憾。本試驗特就製造過程上，應予注意之處，加以試驗，聊供斯界之參考。

二、一般製造程序

(1) 原料脫脂乳之檢查　　(2) 原料脫脂乳之消毒
(3) 砂糖之添加並攪拌　　(4) 濾過及冷却
(5) 酸及香味料之添加　　(6) 裝瓶並密封

本試驗特就 (1)、(3)、(4) 各項，加以詳細之檢討。

三、本試驗進行情形及結果

(1) 原料脫脂乳新鮮度之決定

採取新鮮度不同之脫脂乳各 100 c.c.，計分七組，經測定酸度後，卽行製造而觀察其結果，有如下表：

表一　原料脫脂乳新鮮度與製品之關係

組別	測定方法	測定結果	製品品質	備註
1	滴定酸度	0.14%	良好	
	酒精試驗	不凝固	〃	
	煮沸試驗	不凝固	〃	
2	滴定酸度	0.17%	〃	
	酒精試驗	不凝固	〃	
	煮沸試驗	不凝固	〃	
3	滴定酸度	0.189%	〃	
	酒精試驗	不凝固	〃	
	煮沸試驗	不凝固	〃	

4	滴定酸度 酒精試驗 煮沸試驗	0.198 % 不凝固 不凝固	良好 〃〃 〃〃	
5	滴定酸度 酒精試驗 煮沸試驗	0.207 % 不凝固 不凝固	良好 〃〃 〃〃	
6	滴定酸度 酒精試驗 煮沸試驗	0.216 % 試驗管壁呈薄霧狀有無數微細粒子 不凝固	凝固 〃〃 〃〃	加糖 180 % 加溫 63°C
7	滴定酸度 酒精試驗 煮沸試驗	0.243 % 試驗管內部成絮狀管壁呈薄霧狀有無數微細粒子 不凝固	〃〃 〃〃 〃〃	加糖 150 % 加溫 63°C

(2) 砂糖用量之試驗

原料乳計分六組，糖量按下列之%率加入而行試驗。

表二　砂糖用量之比較

組別	加糖量	比重(15.5°C)	粘稠度	溶解度	風味	色澤	pH
1	150 %	1.283	嫌低	良好	糖分不足，淡薄，酸味過濃厚	呈乳白色	3.70
2	160 〃	1.300	稍低	〃〃	糖分不足，較淡薄，酸味過濃厚	〃	4.03
3	170 〃	1.310	適中	〃〃	甜味尚可酸味適中	〃	4.10
4	180 〃	1.330	適中(以玻棒牽引成縷絲狀)	〃〃	甜酸味適中	〃	4.20
5	190 〃	1.335	稍濃	〃〃	糖分稍多略嫌甜	〃	4.23
6	200 〃	1.342	嫌濃	〃〃	糖分過多太甜	〃	4.38

(本試驗乃在加用同一之酸量下比較砂糖之用量)

(3) 使用砂糖品質之試驗

取新鮮脫脂乳 600 c.c. 及各種類砂糖(特號綿白，一號綿白，二號綿白，特號砂白，二號砂白，赤糖)各 180 grs. 分成六組，注脫脂乳於燒杯中，置電器湯煎上加溫，將砂糖徐徐加入，充分攪拌，至發現有凝結或呈絮狀時即停止，同時秤量已加之糖分，並測定乳中之溫度。

表三　發生凝固時乳溫及加入糖量

砂糖種類	凝固時乳溫(°C)	凝固時加入糖量		pH	備註
		加入量(g)	合原料乳之%		
一號綿白	64	160	160	5.5～6.0	砂糖之pH值
二號砂白	64	118	118	5.5	乃作成20%水
赤糖	55	75	75	4.5～5.0	溶液後測定者

表四　不發生凝固時乳溫及加入糖量

砂糖種類	乳溫 (°C)	砂糖		pH	備註
		加入量(g.)	合原料乳之%		
特號砂白	65	180	180	6.1～6.3	砂糖之 pH 值乃作成 20 % 水溶液後測定者
二號綿白	65	180	180	6.1～6.4	
特號綿白	65	180	180	6.0～6.4	

(4) 劣等砂糖之利用試驗

取新鮮脫脂乳 400 c.c.，赤糖 720 grs. 分成八組，每組用脫脂乳 50 c.c.，赤糖 90 克，各組在未加糖前，先加如下列數量之 1/10 炭酸鈉溶液，然後加熱及加糖，充分攪拌並觀察各組凝固之有無，糖之加用量及乳溫。

表五　劣質砂糖加入中和劑後之現象

組別	1/10 Na_2CO_3 溶液		砂糖		加熱溫度(°C)	製品狀態
	加用量 (cc.)	合原料乳之%	加入量(g.)	合原料乳之%		
1	0.15	0.3	40	80	50	生凝結，呈絮狀開始時懸浮，終則沈澱，色棕赤.
2	0.30	0.6	46	92	50	〃 〃
3	0.50	1.0	55	110	50	〃 〃
4	0.60	1.2	52	104	55	〃 〃
5	0.70	1.4	90	180	65	不生凝固，製品均稠唯色澤棕赤.
6	0.90	1.8	90	180	65	〃 〃
7	1.00	2.0	90	180	65	〃 〃
8 (對照)	不加	—	37	74	50	生凝結，呈塊狀開始時懸浮靜置則沈澱.

(5) 冷却與攪拌對製品之影響

A. 冷却溫度，攪拌程度對製品組織之比較

取脫脂乳 1500 c.c.，特號砂白 2700 grs.，分成五區，每區又分三組，即每組用脫脂乳 100 c.c.，砂糖 180 grs.，以間接加熱法加熱，將砂糖分別加入並攪拌之，待全部溶解後，移置於下列溫度之水中使之逐漸冷却，在冷却中各區加以不同之攪拌，其結果如下：

表六　冷却溫度攪拌程度對製品組織之比較

區別	組別	處理方法	冷却溫度(開始時水溫) (°C)	製品外觀	稀釋直後狀態	靜置16小時後之情形	備註
I	1	冷却中繼續攪拌	30～40	外觀濃稠，組織均勻，	平均混濁，呈乳白色，無凝固物	全液高 11cm. 呈乳白色，無沈澱 (經48小時後始生沈澱)	稀釋方法乃取製品5c.c.以50°～55°C之溫湯五倍稀釋之比較時即吸取
	2	冷却中稍加攪拌	30～40	外觀濃稠，組織較粗	呈乳白色，有微細之粒狀凝固物	全液高 11cm. 有沈澱，沈澱層高 1.3cm. (沈澱層以上部分較清晰)	
	3	冷却中不加攪拌	30～40	外觀尚可，組織粗而不平均	呈乳白色，生凝固，較①②為粗，靜置後更顯著	全液高 11cm. 有沈澱，沈澱層高 1.5cm.	

Ⅱ	4	冷却中繼續攪拌	20～30	外觀濃稠，組織平均，有無數小氣泡	呈乳白色無異狀	全液高 11cm. 有沈澱，沈澱層高 0.9cm.	此稀釋液每種均爲 15c.c. 注於同容同大之試驗管中放置16小時後觀察之
	5	冷却中稍加攪拌	20～30	外觀濃稠，組織不平均	呈乳白色，生細小之凝固	全液高 11cm. 生沈澱，沈澱層高 1.0cm.	
	6	冷却中不加攪拌	20～30	外觀濃稠度差，無氣泡，呈絮狀，組織粗	生粒狀凝固靜置之即沈澱	全液高 11cm. 生沈澱，沈澱層高 1.4cm	
Ⅲ	7	冷却中繼續攪拌	10～20	外觀濃稠，組織平滑	平均混濁，呈乳白色，無凝固物	全液高 11cm. 呈乳白色，無沈澱（經48小時後略現沈澱）	
	8	冷却中稍加攪拌	10～20	外觀均稠組織不平均	生小粒凝固物，靜置之即生沈澱	全液高 11cm. 生沈澱，沈澱層高 1.1cm.	
	9	冷却中不加攪拌	10～20	外觀不均稠，呈絮狀凝固組織不平均	生大粒凝固靜置之即現粗粒沈澱	全液高 11cm. 生沈澱，沈澱層高 1.3cm.	
IV	10	冷却中繼續攪拌	先在30～40°c水中冷却20分鐘，後再移於10～20°c之水中冷却之	外觀平均濃稠組織光滑	呈乳白色，平均混濁，無凝固	全液高 11cm. 無沈澱，（經48小時後亦不沈澱）	
	11	冷却中稍加攪拌		外觀濃稠，組織稍現粗糙	呈乳白色，平均混濁不凝固	〃 〃	
	12	冷却中不加攪拌		外觀濃稠，組織呈絮狀，較粗	呈乳白色，生凝固，現細粒懸浮狀	全液高 11cm. 生沈澱，沈澱層高 1.2cm.	
Ⅴ	13	冷却中繼續攪拌	5～10	外觀濃稠，組織平均光滑，表面生一層泡沫	呈乳白色，平均混濁，不生凝固	全液高 11cm. 無沈澱，（經48小時後略現沈澱）	
	14	冷却中稍加攪拌	5～10	外觀濃稠度稍差，組織尙稱均滑	呈乳白色，平均混濁，不生凝固	全液高 11cm. 無沈澱，（經48小時後呈現）	
	15	冷却中不加攪拌	5～10	外觀濃稠度差，組織呈絮狀，不均滑	生凝固，呈微細小粒而懸浮	全液高 11cm. 經30小時後沈澱，沈澱層高 1.2cm.	

（6）原料乳加熱溫度及加糖方法對製品之關係

取脫脂乳 400 c.c.，特號砂白糖 720 grs.，分爲四組，每組用脫脂乳 100 c.c.，砂糖 180 grs.，照下列方法處理而行試驗，其結果如下：

表七　加熱溫度及加糖方法對製品之關係

組別	處理方法	製品外觀	稀釋後狀態	備註
1	原料脫脂乳先加溫至70°C，而後將糖一次加入，加以攪拌，待糖全部溶解後，再加熱至65～70°C，保持10分鐘而後先移於30～40°C，之水中冷却20分鐘，再移至10～20°C之水中冷却，冷却中均繼續攪拌。	不均稠，組織粗而不勻。	呈現許多微細小粒，靜置經3小時生沈澱，沈澱物甚多	稀釋方法以50～55°C之溫水五倍稀釋之
2	原料乳一邊加溫一邊將糖徐徐加入，不斷攪拌，待糖全部加入後，繼續加溫至63°C，保持15分鐘，然後照上法冷却之。	濃稠，組織平均	呈乳白色，平等混濁無凝固沈澱等現象	
3	原料乳一面加溫一面加糖，繼續攪拌，待糖完全溶解後，再加溫至 65°～70°C，冷却法同上。	頗均稠，組織不平均	呈現許多懸浮狀之微細小粒，靜置後則生沈澱，較第1組少	
4	原料乳先加溫至70～75°C經30分鐘，而後將糖加入，待糖全部溶解後，再加溫至70～75°C，保持10分鐘，冷却法同上。	呈絮狀小凝塊，組織粗	呈現許多粗粒，未幾即行沈澱，沈澱物最多	

（7）配合例比較試驗

味之嗜好，因人因地而異，欲求標準化頗爲困難，本試驗姑作 6 例互相比較，以供製造者之參考。

表八　配合例之比較

例別	原料脫脂乳 %	特號砂白糖 %	蜂蜜 %	酸味料總量 %	內分			香味料總量 %	內分				試食結果	備註
					乳酸 %	檸檬酸 %	酒石酸 %		桔汁 %	檸檬汁 %	香蕉汁 %	肉桂煮汁 %		
1	100	175	5	1.0	80	17.5	2.5	0.50	35	15	15	35	五倍稀釋後飲之略覺澁口，風味不佳	酸味料按原料乳加糖後之總量計算 香味料按原料乳加糖及酸後之總量計算
2	100	176	4	1.2	70	25	5	0.55	20	35	15	30	較 1 例爲佳，唯仍嫌乏味	
3	100	177	3	1.4	60	30	10	0.60	10	20	40	30	酸味甘味適中而香氣濃郁認爲 6 例中之最優良者	
4	100	178	2	1.6	50	35	15	0.65	25	25	25	25	風味香味均佳，在 6 例中居第二位	
5	100	170	10	1.2	70	25	5	0.55	20	35	30	15	蜂蜜味過濃其他風味因而減殺	
6	100	180	—	1.2	70	25	5	0.55	20	35	30	15	味單調香料特重	

(8) 原料及製品之組成

A. 原料脫脂乳之平均成分

表九　原料脫脂乳之平均成分 %

水分	固形物	脂肪	無脂固形分	灰分	乳糖	蛋白質	枸櫞酸
90.05	8.95	0.10	8.85	0.75	4.60	3.40	0.1

B. 原料糖之成分

表十　原料糖之成分 %

組成 \ 種類	赤糖	二號綿白糖	二號砂白糖	一號綿白糖	特號綿白糖	特號砂白糖
糖度	82.20	92.10	99.30	97.10	92.30	99.60
還元糖	6.52	1.64	0.26	1.07	4.76	0.16
灰分	2.27	1.24	0.10	0.34	0.07	0.04
水分	5.86	2.56	0.13	0.84	1.52	0.06

C. 蜂蜜之成分

表十一　蜂蜜之成分 %

水分	蛋白質	炭水化物	灰分	其他
19.5	1.3	73.7	0.1	5.4

(根據東京帝國大學澤村博士分析結果)

D. 製品之成分

表十二　製品之成分 %

水分	固形分	蛋白質	脂肪	乳糖	蔗糖	灰分	酸度
43.27	56.73	1.31	0.82	9.84	43.37	0.49	0.9

四、討論

供製造用之脫脂乳，當然愈新鮮愈佳良，但鮮乳經過脂肪分離手續，新鮮度不免有所影響，為明瞭新鮮度究竟至何程度，製造上不發生問題，本試驗用酸度測定、酒精試驗、煮沸試驗各種方法，而確定其使用範圍。

砂糖為乳酸飲料主要之原料，關於此方面，曾加種種試驗，如用量上之考察，砂糖種類及品質對製品之反應並下等砂糖之利用等。蓋乳酸飲料用之砂糖，最怕酸度高，低級砂糖，酸度概高，使用時，因酸度高致使脫脂乳中乾酪素鈣（Calcium Caseinate）中所含之鈣遊離，而蛋白質發生沈澱。故若使用低級砂糖或含酸度高之砂糖，必先以炭酸鈉中和之而後可。

製造過程中，處理法不同會影響及製品之品質，最大因素乃在於冷却溫度及在冷却中之攪拌程度，此等操作均足以左右其結晶狀態，直接影響於製品之組織及外觀。至於原料脫脂乳加熱溫度及加糖方法，對製品亦均有關係。原料乳十分新鮮，滴定酸度在 0.14 %左右，pH 值在 6.0 以下之砂糖（用 20 %砂糖水溶液測定），不論糖之加法如何，即加溫溫度略高均不致失敗，反之若原料乳不甚新鮮，而使用之砂糖，品質又復不良（20 %水溶液，pH 在 6.0 以下者）則以依照表（一）（二）（三）各組之方法處理較為安全。至於加糖後，在加熱溶解中，如發現有小凝固物時，則應立即停止加溫並應將製品移置於冷水中（室溫以下之冷水），不斷攪拌，如是則小凝固物，可藉攪拌而破壞消失；如繼續加溫，時間延長，則凝固物變成大而且硬之塊狀後，不論施以如何物理之操作亦無法使之改善，此節務須注意。

由本法製成之飲料，不經過醱酵，故須加酸，所加之酸其種類以多為妙，多則使風味複雜佳良。普通使用乳酸，檸檬酸及酒石酸等。乳酸味優雅，檸檬酸有爽快清凉之强酸味，酒石酸則酸味特强，故配合時當善為斟酌。加酸時宜行之以緩，如2～3倍稀釋後，作噴霧狀噴下，並不絕攪拌，則混合更能平均。加酸時之溫度，以室溫以下之溫度為宜，如能低至 10°C 以下更為良好。至於各種香料及蜂蜜等則不外增加其風味而已。

五、結論

1. 原料乳之新鮮度，以測定酸度 0.14～0.20 %，為使用範圍。

2. 砂糖用量以 170～180 %之製品比較良好。

3. 供製造用之砂糖以特號砂白，特號綿白及二號綿白等為佳。

4. 砂糖（20 %水溶液）之 pH 值在 6.0 以下者，不能供製造之用，否則須加中和劑。

5. 低級砂糖，酸度概高，供製造時當加入 1.4 %（按脫脂乳量計算）之 10 % Na_2CO_3 溶液，中和後方可使用，否則製品發生沈澱。

6. 製造中將原料乳，一面間接加熱，一面砂糖徐徐加入，繼續攪拌，待溫度達到 63°C，保持三十分鐘，然後放於 30～40°C 之水中，經二十分鐘，再移置於 10～20°C 之冷水中。使之逐漸冷却，如是之製品，外觀及組織均甚佳良。

7. 本試驗之配合例以表（八）之第3組最爲良好。

六、參 考 文 献

Roland W. Bartleff. PH. D. The Milk Industry.

Eckles Combs and Macy Milk and milk products.

Miyawaki Condense milk.

Paul R. Elliker PH. D. Practical Dairy Bacteriology

川島義雄 乳と乳製品の化學

兵藤良夫 町田實彦 清凉飲料，乳酸飲料

中江利郎 乳及其製品

齋藤道雄 乳と乳製品の化學

齋藤道雄 乳と乳製品の物理學

神田八郎 煉乳及乳粉

謝家駒 乳品學

里正義 酪農化學

AN EXPERIMENTAL STUDY ON LACTIC ACID BEVERAGE MANUFACTURING

by

M. P. Chen, & C. M. Ho.

Summary

1. The optimum acidity of skimmilk, should be 0.14-0.20 %

2. The ideal product was obtained with The percentage of cane sugar between 170-180 %

3. Cane sugar such as Superior White Crystal, Superior Soft, and B Grade Soft, showed to be the proper ones.

4. When the pH value of cane sugar (20 % Solution) below 6.0, it is not Suitable for manufacturing unless it is neutralized with Alkaline Solution.

5. Since the acidity of the lower grade sugar is always high, 1.4 per cent of 10% Na_2CO_3 solution should be added. If such grade of sugar was employed. Otherwise precipitation occured in the product.

6. The skimmilk must be indirectly heated and the sugar must be added gradually with constant strring Heat it to 63°C maintain it for 30 minutes. Then cool it gradually with hot water at 30-40°C for 20 minutes, then transfer it to water having a temperature of 10-20°C, in order to make the appearance and texture of the product favourable.

7. The best combination is show as the example 3 of table 8.